

使用済み太陽光パネルのリサイクルに関する取組状況調査

調査部

事業報告

調査報告

コラム

連載講義

欧州の最新動向

産廃鼎談

産廃クローアップ

行政のうごき

業種別適正処理事例集

電子リサイクル情報

センターだより

担当者入ボット

2012年に開始したFIT制度(固定価格買取制度)の導入に伴い急速に広まった太陽光発電に使用されている太陽光パネルの寿命は20年から30年程度と言われており、環境省の調査によれば2030年代から使用済み太陽光パネル(以下「パネル」)の廃棄は急激に増加し、最大50万t/年程度の排出が予測されている。こうした中、全国でパネルのリサイクルに取り組む産業廃棄物処分業者が増加している。パネルの処分方法には、切断、破碎、プラスト工法、熱処理、シュレッダー選別等があり、リサイクル業者は各処分方法に応じた設備を導入してリサイクルに取り組んでいる。

パネルのリサイクルに取り組むリサイクル業者のパネルの受入状況や、リサイクル状況、再資源化物の利用状況、パネルの大量廃棄時代を迎えた際に懸念される課題等を把握し、今後のパネルのリサイクルの促進に資する参考情報を取りまとめて、パネルの排出事業者、リサイクル業者、再資源化物の利用者等の関係者に情報提供することを目的に調査を実施した。

調査結果の詳細については、JWセンターホームページに掲載している調査報告書を参照いただきたい。

参考URL

使用済み太陽光パネルのリサイクルに関する取組状況調査

https://www.jwnet.or.jp/info/assets/files/R07_chousa_UsedSolarPanels.pdf

1 調査方法

表1 調査先概要

調査先	リサイクル方法	調査時期
A	シュレッダー選別	2024年9月
B	破碎	2024年7月
C	切断	2023年9月
D	破碎	2025年7月
E	シュレッダー選別、切断	2024年10月
F	プラスト工法	2024年10月
G	熱処理	2025年7月

表1に示した全国各地(北陸、東北、近畿、中国、九州)の調査先にヒアリング調査を実施した。なお、調査は2023年9月～2025年7月にかけて実施しており、本報告は調査当時の回答を整理したものであることにご留意いただきたい。

※ 調査先Eでは、切断を行う事業場とシュレッダー選別を行う事業場があり、2事業場で異なる方法でパネルをリサイクルしていた。

※ 調査先A、Eではシュレッダー選別はパネル以外の廃棄物の破碎・選別にも使用していた。

2 調査結果(リサイクル業者が取り扱うパネル、リサイクル状況)

2-1 パネルの排出事業者、排出理由(表2)

調査先の施設では、建設業関係(建設業者、解体業者、リフォーム会社)や、発電事業関係(発電事業者、PPA事業者、発電設備保守点検業者、電気工事業者、パネルの設置者)の事業者から排出されたパネルをリサイクルしていた。排出理由は、故障(災害、カラスの石落とし)、廃棄(工場や住宅の屋根の解体や葺き替え、不良品等)であった。

2-2 パネルの種類(表2)

調査先の施設は主にシリコン系のパネルを受け入れていた。一部の調査先ではCIS(銅・インジウム・セレンを主な原料とする化合物系パネル)を受け入れていたが、シリコン系とは別ラインで処理(アルミ枠の取外しのみ(もしくは破碎まで))を行い、産業廃棄物として委託処理)していた。

有害物の含有や構造が異なるという理由で、CdTe(テルル化カドミウム太陽電池(化合物系パネル))やセレン、ヒ素等を含むパネル、ペロブスカイト太陽電池、サイズが基準より大きい(または小さい)パネルの受入れを制限する調査先があった。また、リサイクル方法によっては、アルミ枠が大きく曲がっているパネル、ガラスが破損しているパネル、両面受光タイプのパネルは受け入れていない施設があった。

パネルの受入量は増加傾向にあるが、まだ事業として成り立たせるには受入量が少ない状況であった。

表2 調査先が受け入れるパネルの排出状況、種類

調査先	排出事業者	排出理由	受入パネル	受入不可パネル
A	建設 / 解体業者、発電事業者	災害等	シリコン系	
B	発電事業所等	ガラスの石落として故障し張り替え	シリコン系	ペロブスカイト、サイズ過度に大
C	パネルの設置者、メンテナンス業者、発電事業者、PPA 事業者、解体業者		シリコン系	アルミ枠の湾曲、ガラスの割れ、サイズ過度に大、両面受光、有害物を含有
D	リフォーム会社、電気工事業者	屋根の葺き替え	シリコン系、CIS	サイズ過度に大(小)、有害物を含有、ペロブスカイト
E	電気工事事業者、太陽光発電施設保守管理業者	ガラスの石落とし、建物解体等	シリコン系	
F	解体業者、産業廃棄物処理業者		シリコン系、化合物系	
G	リフォーム会社、住宅解体業者	リフォーム / 解体工事、災害、不良品、破損 / 故障	シリコン系、CIS	CdTe

2-3 パネルのリサイクル状況

搬入時のパネルの状態

調査先のうち6施設では単体のパネルを受け入れていたが、1施設では混合廃棄物として解体廃棄物と一緒に受け入れていた。

リサイクルにより得られる再資源化物とその利用方法

パネルを混合廃棄物として受け入れる1施設では、シュレッダー選別によりパネルを他の廃棄物とともにリサイクルしていたが、切断や破碎、プラスト工法、熱処理を行う施設ではパネルを1枚ずつリサイクルしていた。

調査先の施設に共通して、パネルのリサイクルにより、金属(アルミ枠、ジャンクションボックスやケーブル類に含まれる銅等、バックシートに含まれる銀や銅等)、ガラス(リサイクル方法によって板ガラス、破碎・粉碎ガラス等)を回収していた(写真1, 2, 3-1, 3-2)。アルミ枠や銀・銅等を含むジャンクションボックス、バックシート等は金属素材メーカーや精錬会社に売却していた。

ガラスは自社でガラス二次製品を製造・販売したり、路盤材や防草材、板ガラスの原料として売却していた(表3, 写真3-3, 4)。

シュレッダー選別では、選別工程を経て金属類が取り除かれた後のシュレッダーダスト(ガラスやプラスチック等で構成)を回収し、処分業者に処理委託して路盤材として再生利用するか、セメント会社に売却していた。

表3 調査先におけるガラスのリサイクル方法別の利用状況

調査先	リサイクル方法	ガラスの利用状況
A	シュレッダー選別	シュレッダーダストとしてリサイクル業者に委託し焼却後に路盤材に再生利用
B	破碎	売却し防草材等として再生利用
C	切断	ガラスメーカーへ水平リサイクルとして売却
D	破碎	自社で破碎・溶融・発泡してガラス二次製品を製造・販売
E	シュレッダー選別、切断	切断: カレットメーカーに売却 シュレッダー選別: セメント原料として委託処理
F	プラスト工法	自社で破碎・溶融・発泡してガラス二次製品を製造・販売
G	熱処理	板ガラスの原料として売却



写真1 アルミ枠



写真2 ジャンクションボックス、ケーブル類



写真3-1 ガラス（板ガラス）



写真3-2 ガラス（破碎ガラス）



写真3-3 パネル由来のガラスの二次製品（発泡ガラス）



写真4 パネル由来のガラスを含んだシュレッターダストを原料に製造した路盤材

3 調査結果（大量廃棄時代を見据えたリサイクル事業の展開、リサイクル事業に係る課題、要望）

3-1 大量廃棄を見据えたリサイクル事業の展開

パネルのリサイクル促進に資するリサイクル業者の取組みとして以下が挙げられた。

- パネルの広域的な収集体制の整備（グループ会社や同業他社との連携、現在地以外の場所へのリサイクル施設の設置、モーダルシフト）
- リサイクル設備の増設（現行の設備を増設、現行とは異なるリサイクル設備を設置）
- ガラスの再生利用用途の研究開発
- パネルリサイクル施設の国内（外）への技術展開

調査先からは、パネルの多くは海外製のものであり、大量廃棄される段階でパネルメーカーが廃業している等の理由から、リサイクルの際に必要な情報が十分に得られないことを危惧する回答があった。

3-2 リサイクル事業に係る課題、要望

再資源化物の利用促進について

ガラスの再生利用については以下の課題が挙げられた。

- ガラスをリサイクルすることによるコスト増から、ガラス製品へのマテリアルリサイクルは進んでおらず、現状はリサイクル品の需要が限られている状況である。
- 大量廃棄の際にパネルの回収量が増加した場合、ガラスの売却先の確保が難しい。
- ガラス製品等にリサイクルする場合、パネル由来のガラスの含有物質の影響により、現行のガラスの売却先からの受入制限の可能性がある。
- ガラス製品等にリサイクルする場合、ガラスの売却先からの要求品質が高い。
- 現行のガラスのリサイクルの用途では、再資源化物の売却価格は安価である。

- パネル由来のシュレッダーダストはアルカリ性であるため、セメント会社に大量に持ち込もうとすると、原料としての受入れを制限される可能性がある。
- セル・バックシートの再生利用については以下の課題が挙げられた。
- バックシートに含まれる銀の含有量が減少し、バックシートの売却価格が下落している。
 - パネルに使用されているシリコンではリサイクルに必要な純度が足りず、シリコンの回収やリサイクルは技術的、経済的に成り立たない。

リサイクル料金について

リサイクル料金が高価であることやリサイクルが認知されてないことで埋立処分を選ぶ排出事業者がいると考えられるため、リサイクルの認知拡大やリサイクルが選ばれやすいような施策が求められていた。

リサイクル業者におけるパネルの受入単価の設定根拠が曖昧であるため、パネルのリサイクルを制度化するに当たって、根拠がしっかりとしたリサイクル費用が示される必要があることや、高度処理か単純処理かによって処理・リサイクル料金が異なるため、よりリサイクルが促進されるような方法を排出事業者が選択するような制度設計にすることが求められていた。

リユース・リサイクルの規制、ルール作りについて

リサイクルや廃棄物の定義の明確化、リサイクル率等のわかりやすい指標の提示により、パネルの資源循環を促進することを求める回答があった。

また、パネルは、運搬効率が悪いことから、大量廃棄の際に産業廃棄物収集運搬業者だけでは回収することが難しく、パネル回収の仕組みを整備する必要があるという回答があった。

その他、リサイクル業者への委託の義務付け、日本独自のマテリアルリサイクルに係る認証制度、リサイクルに係る各種の規制の緩和処置に関する要望があった。

適正処理やリサイクル促進について

本来、廃棄されるようなパネルがリユース品として輸出されている可能性があるという回答があり、適正処理の推進が求められていた。また、家屋の解体工事等で排出されるパネル解体廃棄物と混在しやすいことや単体で排出されるパネルはリサイクルのルートに乗りにくいという回答や、設備投資のタイミングを計るためにパネルの廃棄量や処分方法等の実態を把握したいという回答があり、リサイクルの促進に資する体制づくりが求められていた。

4 まとめ

調査先の施設には故障や解体工事等の理由で発電寿命を迎える前に廃棄されたシリコン系のパネルが搬入されており、回収量は徐々に増加しているが、リサイクル事業として成立するにはまだ回収量が足りない状況であった。

ガラスをリサイクルすることによるコスト増からガラス製品へのマテリアルリサイクルは進んでいない中、このままパネルの大量廃棄時代を迎えた場合、現在のガラスの売却先からも受入制限を受けることにより、リサイクルの行き先がなくなってしまう可能性を危惧する回答が得られた。また、ガラスメーカーからのガラスの品質要求の水準が高いこと、売却価格が安いためにリサイクルを進めても相応の利益が得られにくいこと、近年、廃棄されるパネルのバックシートは銀の含有量が減少しており、バックシートの売却価格も下落していることを課題として挙げるリサイクル業者もおり、リサイクル事業の課題として再資源化物の用途開発・拡大を図ることが重要であることが分かった。

パネルの大量廃棄時代に向けて調査先の施設では、パネルの広域的な収集体制の整備、リサイクル設備の増設、ガラスのリサイクル用途の研究開発、リサイクル施設の国内外への技術展開に取り組んでおり、さらにリサイクル事業を促進するために、埋立処分よりもリサイクルが選ばれやすいような規制・ルール作りや、不適正排出の規制、適当なタイミングで設備投資を行うためのパネルのリサイクル実態把握を求めている。

謝辞

調査にご協力いただいたリサイクル業者の皆様には感謝申し上げます。